

# Module de formation : Intégrer la sécurité lors de la conception d'applications de robotiques collaboratives

Jean-Christophe BLAISE  
Resp. labo INRS/IET/SETA

Loïc BODIN  
Chargé de projet INRS/FOR/DGE

Notre métier,  
rendre le vôtre plus sûr

# Sommaire

- L'INRS en (très) bref
- La robotique collaborative
  - Contexte
  - en 10 questions/réponses
  - Intégrer la sécurité à la conception des applications
- Former les étudiants à l'intégration de la sécurité
  - Projet de module de formation
  - Place du module au sein du dispositif existant

# Présentation de l'INRS

Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

 Notre métier,  
 rendre le vôtre plus sûr

[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

# L'INRS EN BREF



## Historique

**1947**, création de l'Institut national de sécurité (INS) sous l'égide de la Caisse nationale de l'assurance maladie (Sécurité sociale)

**1968**, l'INS devient **l'INRS** (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles)



## Statut

Association Loi 1901  
(organisme privé sans but lucratif)

Action inscrite dans les orientations de la branche AT/MP de la CNAM

Gouvernance paritaire (employeurs et salariés)

# L'INRS EN BREF



## Missions

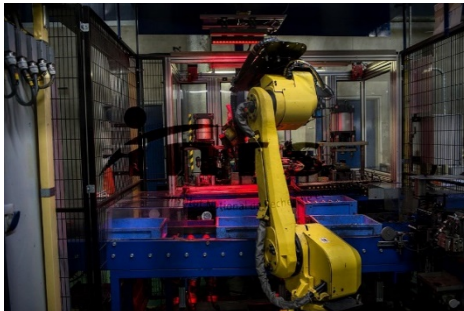
Contribuer à la prévention des **accidents du travail et des maladies professionnelles** en déployant des activités d'assistance, d'études et recherche, de formation et d'information pour :

- **identifier** les risques professionnels et **mettre en évidence** les dangers
- **analyser leurs conséquences** pour la santé et la sécurité de l'homme au travail
- **développer et promouvoir** les moyens pour maîtriser ces risques au sein des entreprises

# La robotique collaborative

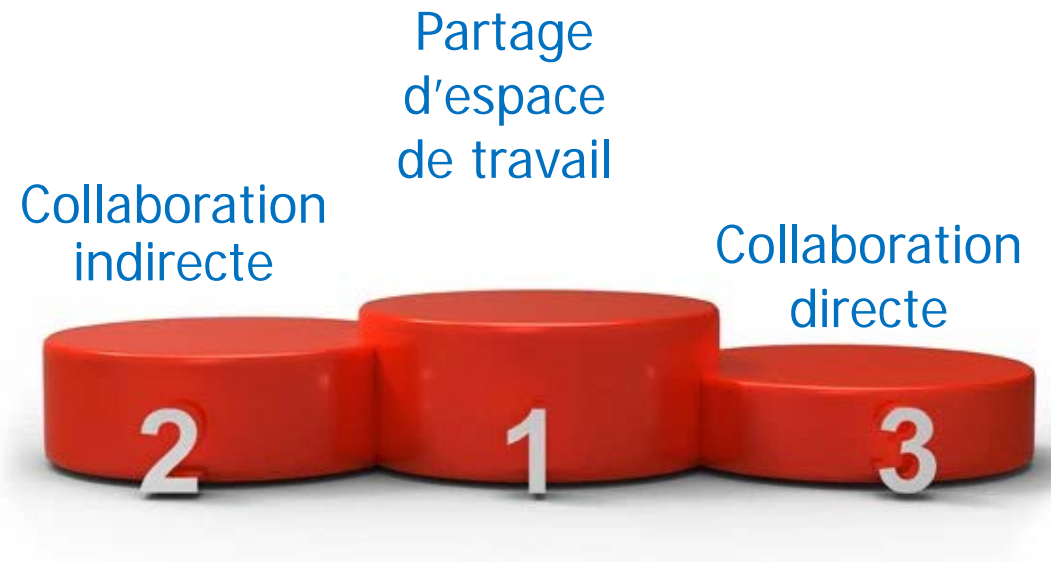
# Contexte

- Les espoirs portés dans le cadre de l'industrie du futur :
  - Automatiser les tâches à faible valeur ajoutée, répétitives, pénibles
  - Recentrer l'opérateur sur des tâches à forte valeur ajoutée
  - Favoriser la flexibilité
  - Faciliter la reconfiguration
- Combiner les actions de l'homme et du robot



# Quelle cobotique dans les entreprises?

- Finalement, les robots dits collaboratifs ne sont pas tant choisis pour des applications **collaboratives** que parce qu'ils **facilitent** l'intégration de robot dans les applications **standards** de par:
  - leur taille réduite,
  - leur faible prix,
  - l'absence de « cage » et
  - leur facilité de programmation





# 10 Q/R (idées reçues)



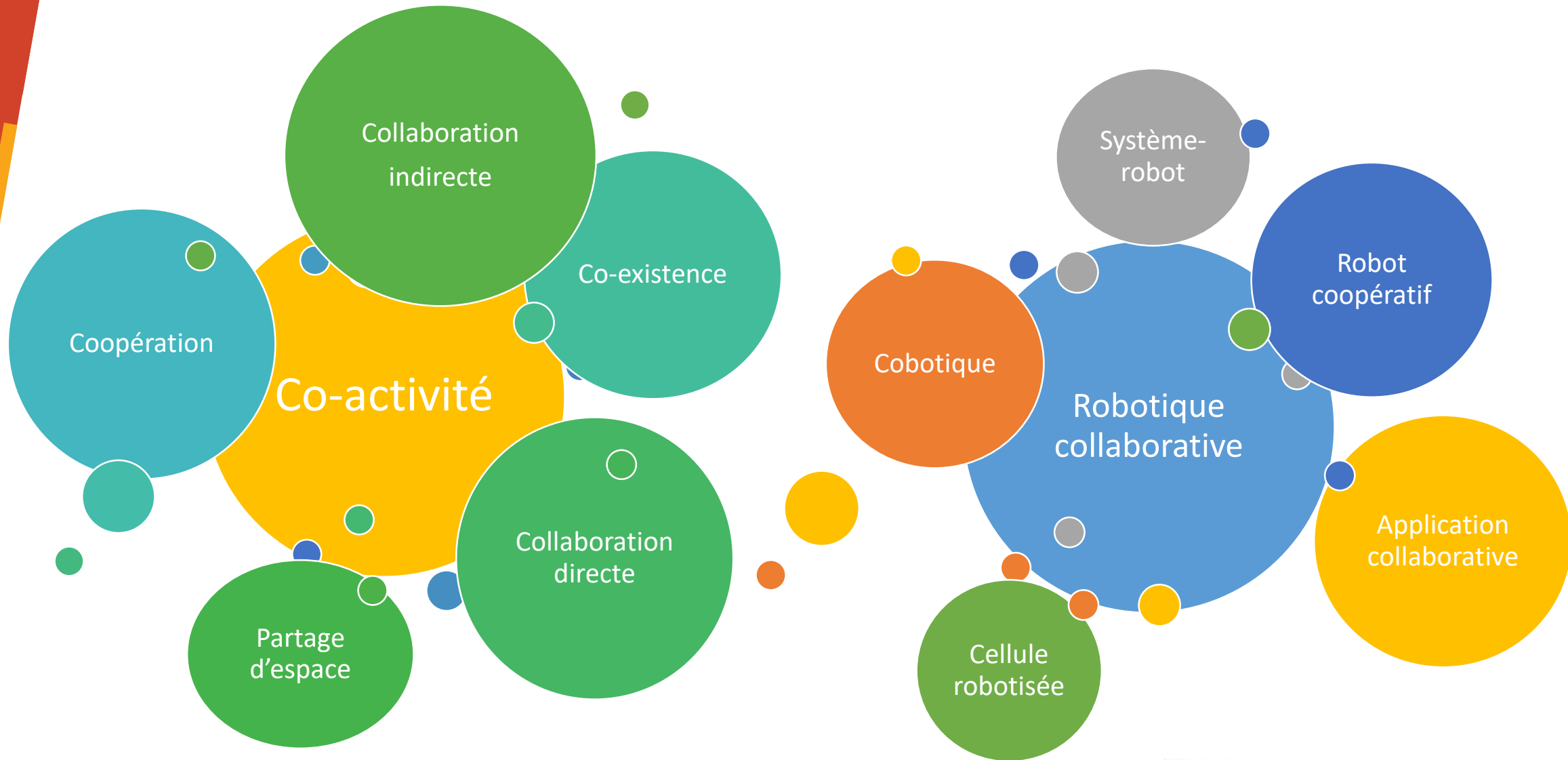
<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206386>



10 questions sur  
les robots collaboratifs



# Une terminologie variée

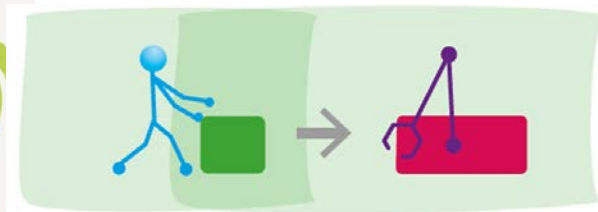


### 3. Les robots collaboratifs travaillent-ils avec l'opérateur?

- OUI à des degrés d'interaction différents



**Partage d'espace de travail**  
L'opérateur et le robot effectuent des tâches distinctes pour lesquelles ils peuvent être amenés à partager leur espace de travail.



**Collaboration indirecte**  
L'opérateur et le robot travaillent sur une même pièce, mais leurs actions sont alternées.



**Collaboration directe**  
L'opérateur et le robot travaillent simultanément à la réalisation d'une même pièce.

# 5. Les robots collaboratifs sont-ils sûrs?

- NON, ils doivent être accompagnés de mesures de prévention

**Robots collaboratifs**  
Identifier les risques pour les prévenir

**Plusieurs risques identifiés**

- Risques physiques (Chocs, arrachement)
- Risques chimiques (Liquides, poussières)
- Risques de l'électricité (Décharges de courant, courts-circuits, etc.)
- Risques psychologiques (Stress, isolement, troubles de sommeil, etc.)

**Des solutions organisationnelles**

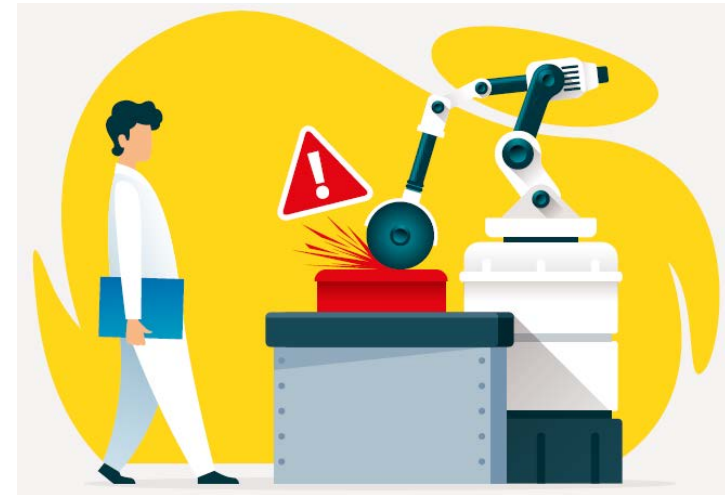
- Actions de formation**  
Développer de nouvelles compétences.
- Suivi d'activité**  
Réaliser les contrôles périodiques.
- Changement d'organisation**  
Réorganiser le travail collaboratif.

**Des solutions techniques**

- Limitation de puissance et d'effort**  
Le robot arrête immédiatement son mouvement en cas de collision.
- Modifications des caractéristiques physiques du robot**  
Poids allégé, aucun bord ou angle saillant, sans risque de coincement.
- Contrôle de la vitesse et de la distance de séparation**  
Le robot adapte sa vitesse et sa distance de séparation en fonction de la nouvelle configuration.
- Arrêt nominal de sécurité**  
Le robot s'arrête quand l'opérateur s'approche et reprend le travail après l'éloignement de celui-ci.

Ces solutions doivent être complétées si besoin par d'autres moyens de réduction des risques (barrières physiques, barrières immatérielles, etc.).

Plus d'infos sur : [inrs.fr/robotscollaboratifs](http://inrs.fr/robotscollaboratifs)



# Un robot peut-il être sûr ?



Robot conçu pour prendre en compte les risques qu'il peut générer

Des fonctions sont intégrées pour lui permettre d'être apte à être utilisé pour une application collaborative



Le procédé, l'outil, la pièce, liés à l'application génèrent des risques non pris en compte à la conception du robot qui seront pris en compte à la conception de l'application

## Application sûre

NF EN ISO 10218-1  
NF EN ISO 10218-2

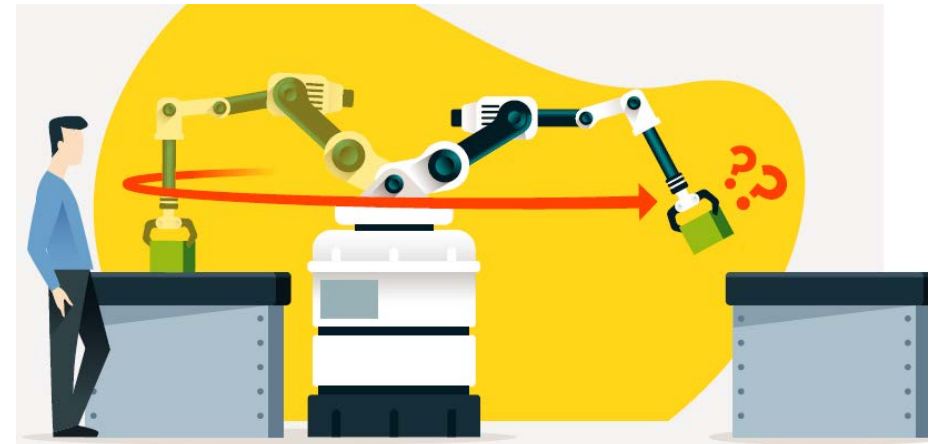
## 6. Les robots collaboratifs conviennent-ils à toutes les situations?

- NON
  - Au même titre qu'il n'existe pas de machine à tout faire
  - Analyse des besoins



## 7. Les robots collaboratifs sont-ils immédiatement utilisables en situation de travail?

- NON
  - Pas « plug & play »
  - Csq sur l'organisation, le collectif, les opérateurs
  - Démarche globale d'intégration



## 8. Les robots collaboratifs sont-ils des « collègues » comme les autres?

- NON
  - Pas de pouvoir décisionnel
  - Inaptitude face à imprévu
  - Acceptabilité/acceptation
  - Changement



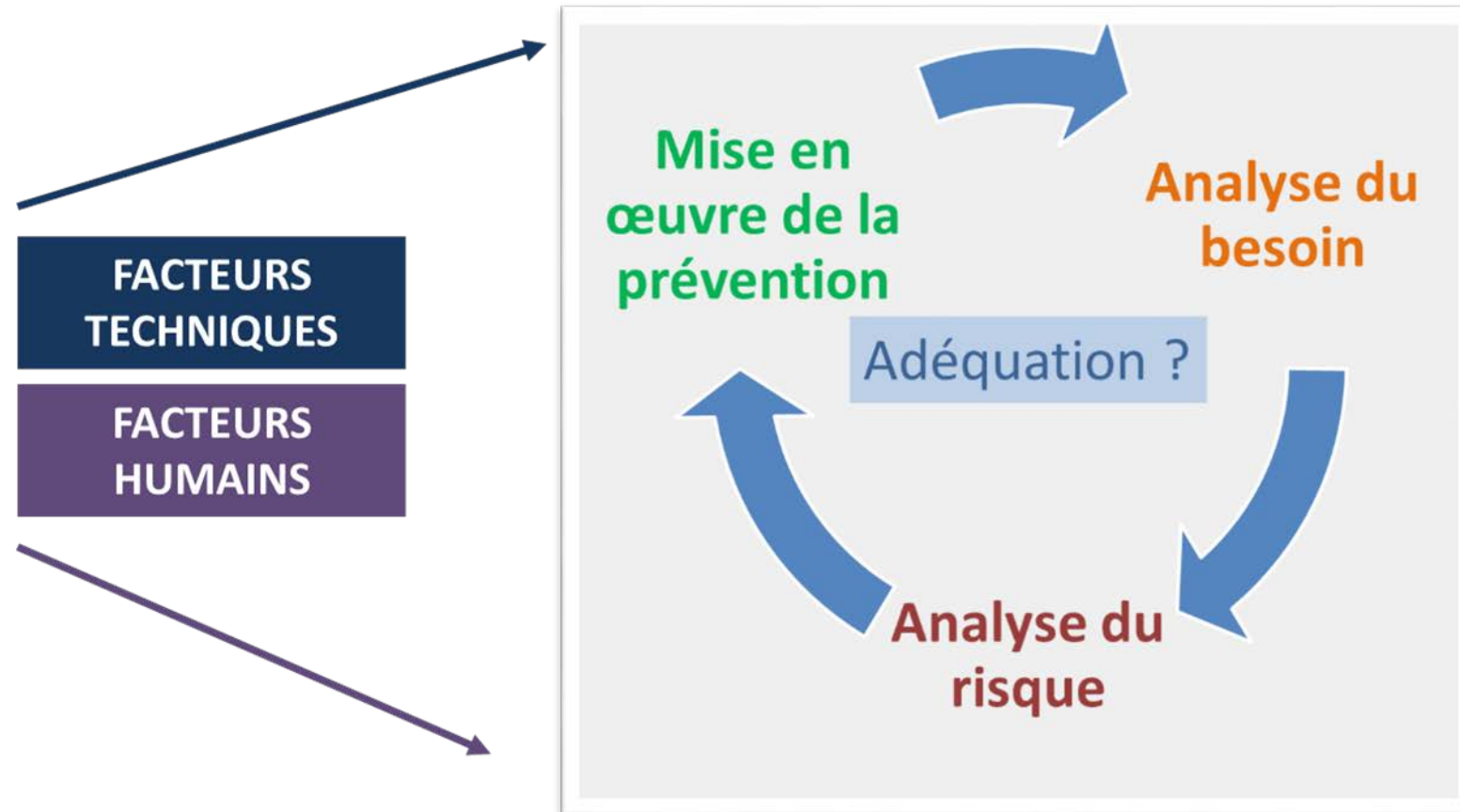




Robotique collaborative :

Quelle approche  
de prévention ?

# Démarche globale d'analyse et de réduction des risques



# Robotique collaborative

- Webinaire: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=Anim-152>
- Dossier web: <http://www.inrs.fr/risques/robots-collaboratifs/ce-qu-il-faut-retenir.html>
- Guide DGT: [https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_de\\_prevention\\_25\\_aout\\_2017.pdf](https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide_de_prevention_25_aout_2017.pdf)

De nouveaux produits, de sensibilisation, disponibles:

- Une animation
- Une infographie
- Une brochure



- Journée Technique  
juin 2021



# Projet de module de formation

# Demande des écoles / universités

**2020:** une enquête et des échanges avec la commission des titres d'ingénieur (CTI) et la conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs (CDEFI) montrent qu'il y a une **attente de ces écoles** pour être accompagnées sur le sujet de l'Industrie du futur vis-à-vis des questions de santé-sécurité au travail



**2021:** Une veille a été poursuivie et des réflexions ont été engagées en vue d'**identifier d'éventuels thèmes pouvant faire l'objet de travaux à proposer à des établissements d'enseignement supérieur.**

Possibilité de créer un module « **Intégrer la sécurité lors de la conception de robots collaboratifs** » sur la base de brochures, d'études, de vidéos publiées par l'INRS



**2022:** Sondage auprès des établissements.

**Réponse favorable**

# Projet de module

- **Objectif** : Créer un **court module** «**Intégrer la SST lors de la conception d'installations: application à la robotique collaborative** » s'intégrant dans un parcours de formation plus complet à partir de ressources INRS déjà existantes: dossiers web, brochures, résultats d'études, vidéos, webinaires...

Ce module sera **facilement transférable et appropriable** par les établissements

-> La **formation des enseignants/vacataires** à l'animation du module est prévue. Un **kit pédagogique complet** sera élaboré: support d'animation, étude de cas, livret formateur, test d'évaluation des connaissances...



17/11/2022

# Projet de module

## Participants



# Projet de Maquette du module

**Titre du module** : «Intégrer la SST lors de la conception d'installations: application à la robotique collaborative » - TD

**Format** : 1/2 journée

**Objectifs pédagogiques du module** (exemples) :

- Comprendre les liens entre santé au travail et mise en œuvre de robots collaboratifs
- Encadrer des projets de conception en prévenant les risques professionnels

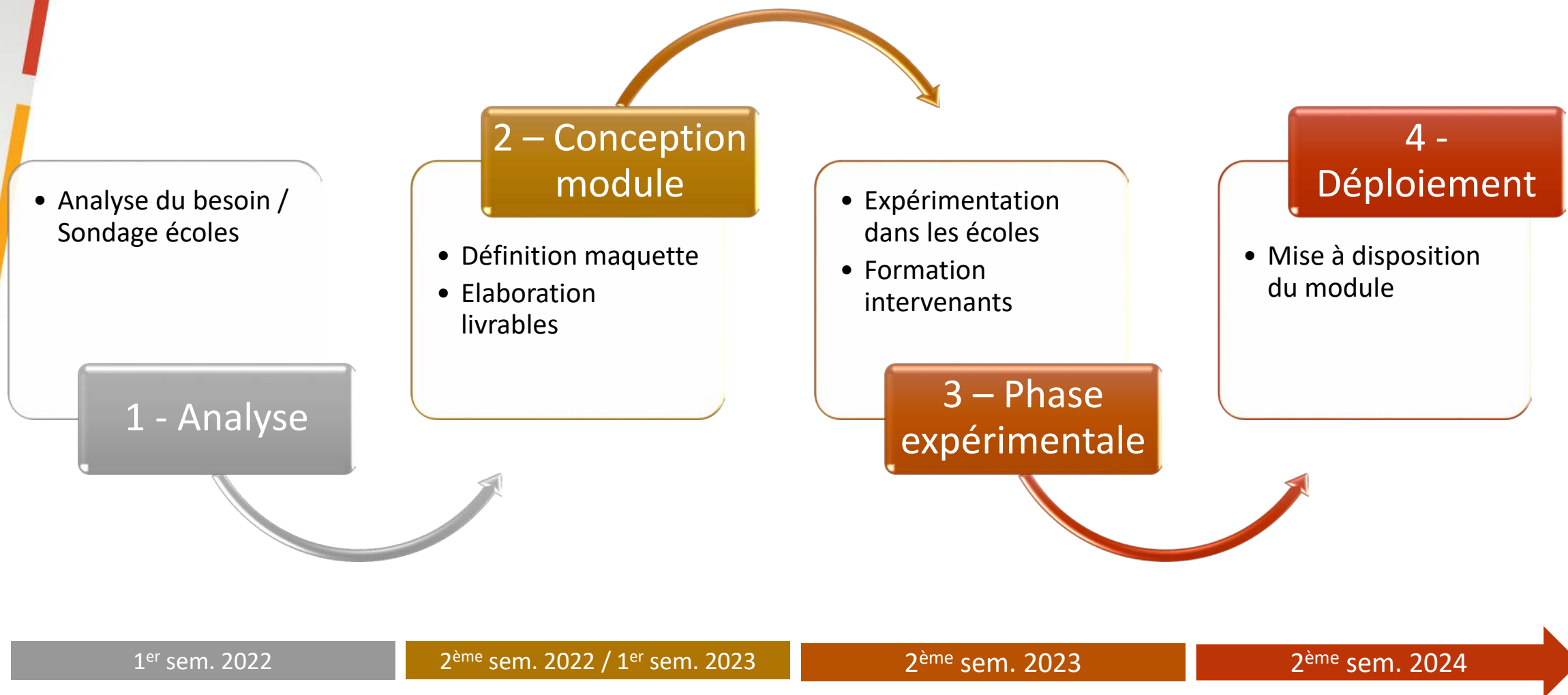
**Problématique** : Démarche de conception -> quels éléments doivent être pris en compte pour intégrer la sécurité lors de la conception de machines?

**Contenu** : règles techniques de conception, démarche d'appréciation et de réduction du risque, prévention intrinsèque, protection, risques résiduels,...

**Ressources**: brochures, films, dossiers web INRS, etc.



# Phasage



# Place du module au sein du dispositif INRS

# Offre d'accompagnement INRS/réseau AM-RP en ES

Ressources disponibles

Travaux en cours

Accompagnement



Bases en prévention  
(e-learning)

2 à 8H



Module Performance & Prévention

3H



Module Stress au travail

2 à 3H



Module analyser la santé au travail d'une entreprise

3 H



Module risques chimiques

3 H



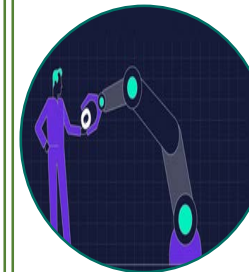
Management des RPS  
(e-learning)

2 à 3H



Bases en prévention ingénieurs  
(e-learning)

5 à 6H



Module Intégrer la SST lors de la conception d'installations: application à la robotique collaborative

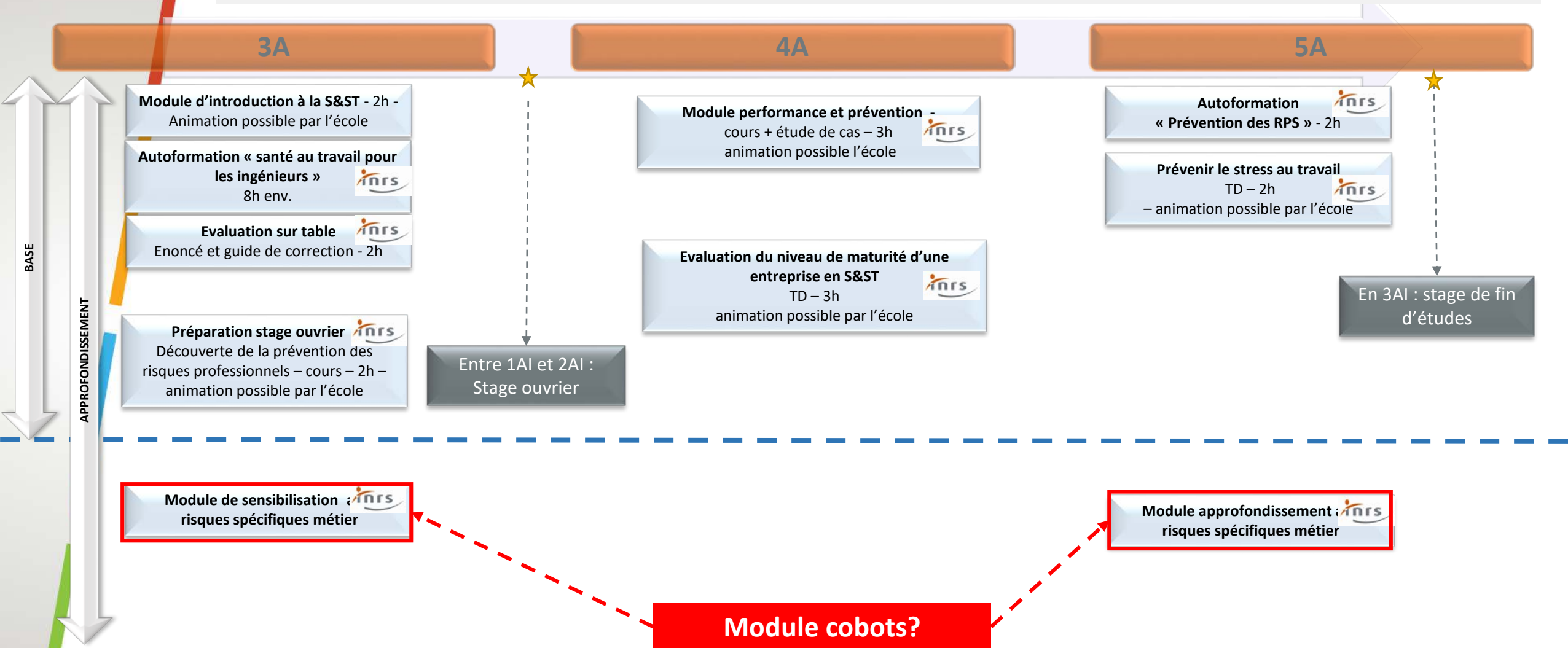
3H



Accompagnement des équipes pédagogiques

17/11/2022

# Offre d'accompagnement INRS/réseau AM-RP Parcours de formation (suggestions)



# Conclusion

# Synthèse

- Des ressources INRS sur:
  - la robotique collaborative (existant et à venir)
  - la robotique mobile (à venir)
- On vous tiendra informé de l'avancement du projet:
  - Nos canaux habituels
  - Réseau S.mart (<https://s-mart.fr/>)
  - GDR
  - JNER202x ?
  - Autre canal?
- Merci de faire passer l'info au sein des établissements
- Besoin de bêta-testeurs



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

YouTube

